



JFW

PATENT  
1602-0184PUS1

IN THE U.S. PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: K. TANABE et al. Conf.: 4507  
Appl. No.: 10/807,236 Group: UNKNOWN  
Filed: March 24, 2004 Examiner: UNKNOWN  
For: ESTIMATING METHOD OF NOX OCCLUSION  
AMOUNT

L E T T E R

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

August 3, 2004

Sir:

Under the provisions of 35 U.S.C. § 119 and 37 C.F.R. § 1.55(a), the applicants hereby claim the right of priority based on the following application:

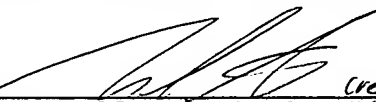
<u>Country</u>	<u>Application No.</u>	<u>Filed</u>
JAPAN	2003-83650	March 25, 2003

A certified copy of the above-noted application is attached hereto.

If necessary, the Commissioner is hereby authorized in this, concurrent, and future replies, to charge payment or credit any overpayment to Deposit Account No. 02-2448 for any additional fee required under 37 C.F.R. §§ 1.16 or 1.17; particularly, extension of time fees.

Respectfully submitted,

BIRCH, STEWART, KOLASCH & BIRCH, LLP

By  (Reg. # 40,419)  
for Terrell C. Birch, #19,382

TCB/pjh  
1602-0184PUS1

P.O. Box 747  
Falls Church, VA 22040-0747  
(703) 205-8000

Attachments

(Rev. 02/12/2004)

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

K. TANABE et al.  
10/807, 236  
March 24, 2004  
Birch, Stewart, et al.  
Cust. No. 02292  
703-205-8000  
atty Docket # 1602-0184PUS1  
11/6/1

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    3 月 2 5 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 0 8 3 6 5 0  
Application Number:  
[ST. 10/C]:                      [ J P 2 0 0 3 - 0 8 3 6 5 0 ]

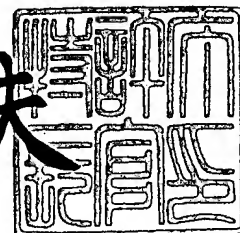
願                      人                      三 菱 ふ そ う ト ラ ッ ク ・ バ ス 株 式 会 社  
Applicant(s):

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 4 年    3 月 1 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 02T0202

【提出日】 平成15年 3月25日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F01N 3/10

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 3 3 番 8 号 三菱ふそうトラック・バス株式会社内

【氏名】 田邊 圭樹

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 3 3 番 8 号 三菱ふそうトラック・バス株式会社内

【氏名】 瀧瀬 晋

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 3 3 番 8 号 三菱ふそうトラック・バス株式会社内

【氏名】 中山 真治

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 3 3 番 8 号 三菱ふそうトラック・バス株式会社内

【氏名】 村田 峰啓

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 3 3 番 8 号 三菱ふそうトラック・バス株式会社内

【氏名】 春原 大輔

【特許出願人】

【識別番号】 303002158

【氏名又は名称】 三菱ふそうトラック・バス株式会社

**【代理人】****【識別番号】** 100092978**【弁理士】****【氏名又は名称】** 真田 有**【電話番号】** 0422-21-4222**【手数料の表示】****【予納台帳番号】** 007696**【納付金額】** 21,000円**【提出物件の目録】****【物件名】** 明細書 1**【物件名】** 図面 1**【物件名】** 要約書 1**【包括委任状番号】** 0301704**【プルーフの要否】** 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 NO<sub>x</sub> 吸蔵量の推定方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 エンジンの排気通路に介装された NO<sub>x</sub> 吸蔵触媒の NO<sub>x</sub> 吸蔵量を推定する方法であって、

該 NO<sub>x</sub> 吸蔵量を、該 NO<sub>x</sub> 吸蔵触媒の NO<sub>x</sub> 吸蔵特性を反映させた多項式を用いて推定するとともに、

該多項式の各係数を、実測された NO<sub>x</sub> 浄化率に基づいて逐次補正することを特徴とする、NO<sub>x</sub> 吸蔵量の推定方法。

【請求項 2】 該 NO<sub>x</sub> 吸蔵触媒における NO<sub>x</sub> 放出量を、下式により算出する

ことを特徴とする、請求項 1 記載の NO<sub>x</sub> 吸蔵量の推定方法。

$$\text{NO}_x \text{ 放出量} = \int (\text{触媒入口還元剤濃度} \times \text{還元剤利用率} \\ - 0.5 \times \text{触媒入口酸素濃度}) \times \text{排ガス流量}$$

【請求項 3】 該還元剤利用率を該 NO<sub>x</sub> 吸蔵触媒の NO<sub>x</sub> 放出特性を反映させた多項式を用いて推定するとともに、

該多項式の係数を還元剤の濃度に基づいて逐次補正することを特徴とする、請求項 2 記載の NO<sub>x</sub> 吸蔵量の推定方法。

【請求項 4】 該エンジンが、排気空燃比がリーンとなるリーン運転と、該排気空燃比がリッチとなるリッチ運転とを切り替え可能に構成され、

該リッチ運転中は該多項式の係数を保持するとともに、リーン運転開始時に該保持された係数を用いて得られる NO<sub>x</sub> 浄化率と、該実測された NO<sub>x</sub> 浄化率との差がしきい値以上であると該 NO<sub>x</sub> 吸蔵量を補正することを特徴とする、請求項 1 記載の NO<sub>x</sub> 吸蔵量の推定方法。

【請求項 5】 該各係数の所定期間における平均値が所定の範囲を逸脱すると、該触媒が異常であると判定する

ことを特徴とする、請求項 1～5 のいずれか 1 項記載の NO<sub>x</sub> 吸蔵量推定方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

**【発明の属する技術分野】**

本発明は、排気通路に設けられた $\text{NO}_x$ 吸蔵型還元触媒に吸蔵された $\text{NO}_x$ の吸蔵量推定方法に関する。

**【0002】****【従来の技術】**

一般に、ディーゼルエンジンでは、その構造上の特性から排ガス中の酸素が多く酸化雰囲気となる（つまり、排気空燃比がリーンとなる）。また、ガソリンエンジンであっても希薄燃焼可能なものであれば、希薄燃焼時にはやはり排気空燃比がリーンとなる。そこで、このような酸化雰囲気でも $\text{NO}_x$ を浄化できるよう、従来よりリーン $\text{NO}_x$ 触媒が開発されている。

**【0003】**

このようなリーン $\text{NO}_x$ 触媒としては、 $\text{NO}_x$ 吸蔵型還元触媒（以下、 $\text{NO}_x$ 吸蔵触媒、又は単に触媒という）がある。 $\text{NO}_x$ 吸蔵触媒では、酸化雰囲気では排気中の $\text{NO}_x$ が吸蔵され、低酸素濃度下において $\text{CO}$ が存在すると吸蔵された $\text{NO}_x$ が放出されるようになっており、 $\text{NO}_x$ 吸蔵触媒から放出された $\text{NO}_x$ の殆どが、エンジンから排出された未燃 $\text{HC}$ 、 $\text{CO}$ 等の還元剤により無害な $\text{N}_2$ へと還元されてから大気へと排出される。

**【0004】**

そして、 $\text{NO}_x$ 吸蔵触媒が装備された車両では一般的にいわれるリッチスパイク制御が行なわれる。つまり、リーンな空燃比での運転が続くと $\text{NO}_x$ 吸蔵触媒はこれ以上 $\text{NO}_x$ を吸蔵できない飽和状態となるため、タイミングを見計らって空燃比を一時的に強制的にリッチにする（リッチスパイク制御を行なう）ことで排気中の酸素濃度を低下させるとともに、還元剤を供給することで $\text{NO}_x$ 吸蔵触媒から $\text{NO}_x$ を放出させ、これにより、 $\text{NO}_x$ を吸蔵しうる状態に $\text{NO}_x$ 吸蔵触媒を再生するのである。

**【0005】**

ところで、上述のようなリッチスパイク制御を行なうには、 $\text{NO}_x$ 吸蔵触媒における $\text{NO}_x$ 吸蔵量を正確に推定（又は検出）する必要があり、このような $\text{NO}_x$ 吸蔵量の推定手法としては、例えば下記のような技術が知られている。

**①第1の従来技術：NO<sub>x</sub>センサを用いたNO<sub>x</sub>吸蔵量推定手法**

この第1の従来技術では、図6に示すように、触媒101の上流と下流とにそれぞれNO<sub>x</sub>の濃度を検出するNO<sub>x</sub>センサ102、103を設けるとともに、排気通路中に排ガス流量を検出するエアフローセンサ（図示省略）を設ける。

**【0006】**

そして、ECU104では、NO<sub>x</sub>センサ102、103からの情報及びエアフローセンサからの情報に基づいて、下式により、NO<sub>x</sub>吸蔵量を推定する。

$$\text{NO}_x \text{ 吸蔵量} = \int \text{排ガス流量} \times (\text{触媒上流NO}_x \text{ 濃度} - \text{触媒下流NO}_x \text{ 濃度})$$

**②第2の従来技術：数学的モデルによる推定手法（例えば、特許文献1）**

この第2の従来技術では、吸蔵反応、酸化還元反応及び離脱反応等の触媒の化学現象及び物理現象に基づく数学的な触媒モデルを設け、この触媒モデル式によりNO<sub>x</sub>吸蔵量を推定する。

**【0007】****【特許文献1】**

特開平9-72235号公報

**【0008】****【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、上記第1の従来技術においては、リーン運転中はNO<sub>x</sub>吸蔵量を算出することは可能だが、リッチ運転中のNO<sub>x</sub>放出量（吸蔵量の減少量）はNO<sub>x</sub>センサでは検出することができない。このためリッチ運転時間が不十分だった場合には、触媒に残留したNO<sub>x</sub>が累積してNO<sub>x</sub>吸蔵量の演算誤差が生じるという課題がある。また、触媒の上流と下流とにそれぞれNO<sub>x</sub>センサが必要であり、コスト増を招くという課題がある。

**【0009】**

また、第2の従来技術では、少なくとも触媒下流に1つのNO<sub>x</sub>センサを設けるだけでNO<sub>x</sub>吸蔵量を推定可能であるが、この技術は三元触媒の空燃比制御に適用することを主眼としているため、モデル構造がNO<sub>x</sub>吸蔵触媒とは異なり、NO<sub>x</sub>吸蔵触媒への応用が困難であるという課題がある。また、その他の触媒モデルによりNO<sub>x</sub>吸蔵量を推定する場合においても触媒種毎に特性値が異なるた

めモデル式を変更する必要がある、加えて触媒の劣化などに対応するためには、より詳細なモデル化を必要とするという課題がある。

#### 【0010】

本発明は、このような課題に鑑み創案されたもので、触媒のモデルに常に最新の状態を反映させて高い精度でNO<sub>x</sub>吸蔵触媒のNO<sub>x</sub>吸蔵量を推定できるようにした、NO<sub>x</sub>吸蔵量の推定方法を提供することを目的とする。

#### 【0011】

##### 【課題を解決するための手段】

このため、請求項1記載の本発明のNO<sub>x</sub>吸蔵量の推定方法は、エンジンの排気通路に介装されたNO<sub>x</sub>吸蔵触媒のNO<sub>x</sub>吸蔵量を推定する方法であって、該NO<sub>x</sub>吸蔵量を、該NO<sub>x</sub>吸蔵触媒のNO<sub>x</sub>吸蔵特性を反映させた多項式を用いて推定するとともに、該各多項式の係数を、実測されたNO<sub>x</sub>浄化率に基づいて逐次補正することを特徴としている。

#### 【0012】

また、該NO<sub>x</sub>吸蔵触媒におけるNO<sub>x</sub>放出量を下式により算出してもよい。  
NO<sub>x</sub>放出量 =  $\int$  (触媒入口還元剤濃度 × 還元剤利用率

$$- 0.5 \times \text{触媒入口酸素濃度}) \times \text{排ガス流量}$$

なお、好ましくは、該還元剤利用率をNO<sub>x</sub>吸蔵触媒のNO<sub>x</sub>放出特性を反映させた多項式を用いて推定するとともに、該多項式の係数を還元剤の濃度に基づいて逐次補正する。

#### 【0013】

また、好ましくは、該エンジンが、排気空燃比がリーンとなるリーン運転と、該排気空燃比がリッチとなるリッチ運転とを切り替え可能に構成され、該リッチ運転中は該多項式の係数を保持するとともに、リーン運転開始時に該保持された係数を用いて得られるNO<sub>x</sub>浄化率と該実測されたNO<sub>x</sub>浄化率との差がしきい値以上であると該NO<sub>x</sub>吸蔵量を補正する。

#### 【0014】

さらには、該各係数の平均値がいずれか一つでもそれぞれ設定された所定の範囲を逸脱すると、該触媒が異常であると判定するようにしてもよい。



## 【0015】

## 【発明の実施の形態】

以下、図面により、本発明の一実施形態にかかるNO<sub>x</sub>吸蔵量の推定方法について説明すると、図1は本発明が適用される車両の排気系の全体構成を示す模式図である。

図示するように、排気通路2にはNO<sub>x</sub>吸蔵触媒1が介装されており、このNO<sub>x</sub>吸蔵触媒1の下流側には触媒出口のNO<sub>x</sub>濃度を検出するNO<sub>x</sub>センサ3が設けられている。

## 【0016】

また、図示はしないが、排気通路2には、O<sub>2</sub>センサ、温度センサ及びエアフローセンサ(AFS)等が接続されており、これらのセンサにより排気通路2内の酸素濃度、排ガス温度及び排ガス流量がそれぞれ検出されるようになっている。

また、各センサ3は制御手段としてのECU4に接続されている。ここで、ECU4は入出力装置、記憶装置(ROM, RAM, 不揮発性RAM等)、演算装置(CPU)、タイマカウンタ等を備えて構成されており、このECU4により、NO<sub>x</sub>吸蔵触媒1におけるNO<sub>x</sub>吸蔵量の推定が行なわれるようになっている。

## 【0017】

また、ECU4には、種々のマップが設けられており、例えばアクセル開度やエンジン回転数をパラメータとして触媒入口のNO<sub>x</sub>、CO、HCの各濃度(以下、それぞれ触媒入口[NO<sub>x</sub>]、触媒入口[CO]、触媒入口[HC]で表す)がマップから読み出されるようになっている。なお、本実施形態では、これらの値をマップから求めているが、排気通路2に種々のセンサを設け、これらの値をセンサから直接検出してもよい。

## 【0018】

ところで、上述した従来技術2ではNO<sub>x</sub>吸蔵触媒の特性そのものを数式モデルで記述してNO<sub>x</sub>吸蔵量を求めていたのに対して、本発明では、NO<sub>x</sub>吸蔵量を4次元の線形多項式を用いて算出するようになっている。

すなわち、ECU4には下式(1)に示すような多項式が記憶されており、この多項式に基づいてNO<sub>x</sub>浄化率及びNO<sub>x</sub>吸蔵触媒1におけるNO<sub>x</sub>吸蔵割合が算出されるようになっている。

$$\begin{aligned} r &= f(x, y, z) \\ &= k_0 + k_1x + k_2y + k_3z + k_4xy + k_5yz \\ &\quad + k_6zx + k_7x^2y + k_8xy^2 \dots \dots \dots (1) \end{aligned}$$

なお、式(1)において、 $r$ はNO<sub>x</sub>浄化率、 $x$ はNO<sub>x</sub>吸蔵割合、 $y$ は排ガス温度、 $z$ はSV値(又は排ガス流速)、 $k_0, k_1, k_2, \dots$ は係数である。

#### 【0019】

ここで、NO<sub>x</sub>吸蔵触媒1のNO<sub>x</sub>吸蔵特性は、実験等により予め知ることができ、多項式で近似することができる。例えば、パラメータが3つ(3次元)であれば、触媒の特性は図2に示すような曲面で表すことができ、これを多項式で表すことができるのである。もちろん、式(1)は4次元であるので図2に示すような曲面とはならないが、考え方は3次元の場合と同様である。

#### 【0020】

また、各係数 $k_i$  ( $i=1, 2, \dots$ )は、予め実験等で求めた特性から適当な値が初期値として入力されている。

そして、エンジン運転中に、触媒下流のNO<sub>x</sub>センサ3の検出値に基づいて逐次各係数 $k_i$ を補正することにより常に、式(1)により、最新の触媒状態を表すことができるのである。

#### 【0021】

以下、NO<sub>x</sub>推定の手法についてさらに詳しく説明する。まず、式(1)におけるNO<sub>x</sub>浄化率 $r$ は下式(2)でも求めることができる。

$$r = \text{触媒出口NO}_x\text{濃度} / \text{触媒入口NO}_x\text{濃度} \dots \dots \dots (2)$$

ここで、触媒出口NO<sub>x</sub>濃度はNO<sub>x</sub>センサ3で検出された値であり、触媒入口NO<sub>x</sub>濃度はマップから得られる値である。したがって、式(2)で得られるNO<sub>x</sub>浄化率 $r$ はセンサ値(実測値)といえることができ、式(1)で得られるNO<sub>x</sub>浄化率 $r$ は推定値(計算値)といえることができる。

## 【0022】

また、式(1)の排ガス温度 $[y]$ 及びSV値 $[z]$ は実測データ又はマップ値が適用される。これにより、式(1)における未知数はNO<sub>x</sub>吸蔵割合 $[x]$ のみとなり、これ以外の値は既知となる。したがって、式(1)を変形した下式(3)により、NO<sub>x</sub>吸蔵割合 $[x]$ を求めることができる。

$$x = [r - (k_0 + k_2 y + k_3 z \cdots)] / (k_1 + k_4 y + \cdots) \quad \cdots (3)$$

そして、この式(3)で求めたNO<sub>x</sub>吸蔵割合 $[x]$ を再び式(1)に戻して次の計算周期での計算に用いるようになっている。つまり、式(1)では前回求めたNO<sub>x</sub>吸蔵割合 $[x]$ と、今回の計算周期で新たに検出された $[y]$ 及び $[z]$ とを用いて、浄化率 $r$ を計算するようになっているのである。

## 【0023】

ここで、式(1)で算出される浄化率 $r$ は推定値であるが、各係数 $k_i$ が正確な値であれば、この浄化率 $r$ の推定値と式(2)で得られる実測値とが一致するはずである。

そこで、本発明では、浄化率 $r$ の推定値と実測値とを比較して、推定値と実測値との間に差があれば、推定値が実測値となるように各係数 $k_i$ を最小二乗法を用いて逐次補正するようになっている。そして、このような計算を繰り返し行ない各係数 $k_i$ を逐次補正することで、式(1)の多項式を、NO<sub>x</sub>吸蔵触媒1の状態を正確に反映した式に随時変更することができるのである。

## 【0024】

つまり、NO<sub>x</sub>吸蔵触媒1は使用状況や経年劣化等によりその特性が変化するものであるが、何度も係数 $k_i$ を繰り返し補正することにより、式(1)が正確に触媒1の状態を表す式となり、高い精度でNO<sub>x</sub>吸蔵量を推定することができるようになるのである。なお、式(3)で求めたNO<sub>x</sub>吸蔵割合 $[x]$ は、初期はその計算周期における瞬間的なNO<sub>x</sub>吸蔵量であるが、この計算結果を繰り返し式(1)に戻して浄化率 $r$ を算出することで、触媒1に吸蔵されたNO<sub>x</sub>の積算値を算出することができる。

## 【0025】

このように、NO<sub>x</sub>を吸蔵するリーン運転時においては、触媒下流に設けられ

たNO<sub>x</sub>センサ3から触媒出口[NO<sub>x</sub>]を取り込むとともに、式(2)による推定値とを比較し、その都度、最小二乗法により係数 $k_i$ を補正することで正確なNO<sub>x</sub>吸蔵量を得ることができる。

ところで、リッチ運転中はNO<sub>x</sub>が放出されるため、正確なNO<sub>x</sub>放出量を検出又は推定できないと、次のリーン運転時におけるNO<sub>x</sub>吸蔵量の初期値を正確に算出できなくなる。

#### 【0026】

そこで、リッチ運転中は $k_i$ を保持するとともに、下式(4)、(5)によりNO<sub>x</sub>放出量を算出し、リッチ運転時開始直前のNO<sub>x</sub>吸蔵量から式(4)、(5)により算出されたNO<sub>x</sub>放出量を差し引いてリッチ運転中のNO<sub>x</sub>吸蔵量を演算するようになっている。

$$\text{NO}_x \text{ 放出量} = \int (\text{触媒入口還元剤濃度} \times \text{還元剤利用率} [r'] - 0.5 \times \text{触媒入口} [\text{O}_2]) \times \text{排ガス流量} \dots \dots (4)$$

$$\text{還元剤利用率} [r'] = f(y, z) \dots \dots \dots (5)$$

ここで、ECU1には、図3に示すような還元剤利用率設定マップが設けられている。このマップには、排ガス温度[y]及びSV値[z]に基づく還元剤利用率の特性が記憶されており、これらのパラメータ[y]、[z]に基づいて還元剤利用率が設定されるようになっている。

#### 【0027】

また、触媒入口還元剤濃度(触媒入口[CO]、触媒入口[HC])は、上述したようにアクセル開度やエンジン回転数をパラメータとしてマップから求めることができ、他のパラメータも同様にマップ値又は検出値として得ることができる。

したがって、リーン運転からリッチ運転に切り替えられると、ECU4ではリーン運転終了時の各係数 $k_i$ を保持するとともにNO<sub>x</sub>吸蔵量を記憶しておき、再びリッチ運転からリーン運転に切り替えられると、上記NO<sub>x</sub>吸蔵量からリッチ運転終了時のNO<sub>x</sub>放出量を引き算することによりNO<sub>x</sub>の残存量が算出される。

#### 【0028】

また、ECU4では、リーン運転開始時のNO<sub>x</sub>浄化率 $r$ の実測値と推定値との差がしきい値以上であると、NO<sub>x</sub>吸蔵量を補正するようになっている。つまり、リッチ運転からリーン運転への切り替え直後において、式(1)で推定されるNO<sub>x</sub>浄化率と式(2)で得られるNO<sub>x</sub>浄化率との差が所定値以上であると、リーン運転開始時に算出されたNO<sub>x</sub>残存量(=前回のリーン運転終了時のNO<sub>x</sub>吸蔵量-リッチ運転終了時のNO<sub>x</sub>放出量)が正確ではないと判断して、このNO<sub>x</sub>残存量 $[x]$ (つまり、リーン運転開始時のNO<sub>x</sub>吸蔵量)を、式(3)に基づいて補正するようになっている。

#### 【0029】

さらに、ECU4は突発的な触媒1の異常等により係数 $k_i$ が正常ではない値になると、これを検出してドライバに知らせる機能も有している。具体的には、各係数 $k_i$ について、所定の連続した計算周期における移動平均を常時算出し、この移動平均の値が各係数毎に設定された所定の範囲から逸脱すると、触媒1が劣化又は破損した等の異常が生じたと判定するようになっている。なお、所定の範囲は、例えば各係数 $k_i$ の初期値に $\pm \alpha$ ( $\alpha$ は一定値)を加算して設定されるようになっている。

#### 【0030】

また、ECU4により触媒1の異常が判定されると、例えばインストルメントパネルの警告灯を点灯させるとともにリッチ運転が禁止されるようになっている。

そして、このように触媒1の異常時にリッチ運転を禁止することにより、COを排出するような事態を未然に回避することができる。

本発明の一実施形態にかかるNO<sub>x</sub>吸蔵量の推定方法は、上述のように構成されているので、以下のようにしてNO<sub>x</sub>吸蔵量が推定される。

#### 【0031】

まず、リーン運転時において、式(2)から実NO<sub>x</sub>浄化率 $r$ を算出するとともに、実測データ又はマップ値から排ガス温度 $[y]$ 及びSV値 $[z]$ を求める。また、式(1)の多項式において、各係数 $k_i$ に実験等により求めた適当な値を初期値として入力する。そして、式(1)を変形した式(3)に各値を代入し、NO<sub>x</sub>吸蔵割合 $[x]$ を算出する。

**【0032】**

次に、式（3）で得られた $\text{NO}_x$ 吸蔵割合 $[x]$ と、新たに求めた排ガス温度 $[y]$ 及びSV値 $[z]$ とを式（1）に代入して $\text{NO}_x$ 浄化率 $r$ （推定値）を求める。そして、この推定 $\text{NO}_x$ 浄化率 $r$ と、式（2）で新たに算出した実 $\text{NO}_x$ 浄化率 $r$ とを比較し、推定 $\text{NO}_x$ 浄化率が、実 $\text{NO}_x$ 浄化率と一致するように各係数 $k_i$ を最小二乗法により補正する。

**【0033】**

そして、このような計算を繰り返し実行し、各係数 $k_i$ を随時更新することで式（1）が正確に触媒1の状態を表す式となり、高い精度で $\text{NO}_x$ 吸蔵量を推定することができるようになる。また、式（3）を用いて繰り返し $\text{NO}_x$ 吸蔵割合 $[x]$ を算出することにより、触媒1に吸蔵された $\text{NO}_x$ の積算値を算出することができる。

**【0034】**

また、リッチ運転中は $\text{NO}_x$ が放出されるので、このときには式（1）による $\text{NO}_x$ 吸蔵量の算出を中断して各係数 $k_i$ を記憶しておくとともに、上述した式（4）、（5）により $\text{NO}_x$ 放出量を算出する。

そして、再びリッチ運転からリーン運転に切り替えられると、リーン運転終了時の $\text{NO}_x$ 吸蔵量からリッチ運転終了時の $\text{NO}_x$ 放出量を減じることにより、リーン運転開始時の $\text{NO}_x$ 残存量が算出される。

**【0035】**

また、リーン運転開始時の $\text{NO}_x$ 浄化率 $r$ の実測値と推定値との差がしきい値以上であると、 $\text{NO}_x$ 吸蔵量が補正される。ここで、 $\text{NO}_x$ 吸蔵量の補正手法について図4のフローチャートに基づいて説明すると、まず、リーン運転時に多項式（1）の各係数 $k_i$ を逐次補正して各係数 $k_i$ を同定する（ステップS1）。

そして、リッチ運転が開始したと判定されると（ステップS2）、各係数 $k_i$ を保持しておき（ステップS3）、その後、リッチ運転が終了すると（ステップS4）、 $\text{NO}_x$ 浄化率の実測値と推定値とを比較し、これらの差がしきい値以上であるかが判定される（ステップS5）。

**【0036】**

NO<sub>x</sub> 浄化率の実測値と推定値との差がしきい値未満であれば、再びステップ 1 に戻ってリーン運転時の各係数  $k_i$  の更新を続行し、しきい値以上であれば NO<sub>x</sub> 吸蔵量を式 (3) で算出される値に補正して (ステップ S 6) リターンする。

そして、このようにして NO<sub>x</sub> 吸蔵量を補正することにより、NO<sub>x</sub> 吸蔵量の推定精度をさらに高めることができる。

#### 【0037】

一方、触媒 1 の劣化や異常が判定されると、インストルメントパネルの警告灯を点灯させて、ドライバに知らせるとともに、リッチ運転が禁止される。これを図 5 のフローチャートに基づいて説明すると、まず、多項式 (1) の各係数  $k_i$  を逐次補正して各係数  $k_i$  を同定し (ステップ S 11)、次に各係数  $k_i$  の一定期間の移動平均を算出する (ステップ S 12)。

#### 【0038】

次に、算出された各係数  $k_i$  の移動平均がそれぞれ所定の範囲内か否かを判定し (ステップ S 13)、各係数  $k_i$  の移動平均がいずれも所定の範囲内であれば、再びステップ S 2 に戻り、各係数  $k_i$  の移動平均のうちいずれか一つでも所定の範囲外であると、触媒 1 に異常が生じたと判定して警報を行なう (ステップ S 14) とともに、リッチ運転を禁止するのである (ステップ S 15)。

以上詳述したように、本願発明の一実施形態にかかる NO<sub>x</sub> 吸蔵量の推定方法によれば、NO<sub>x</sub> 吸蔵量を、NO<sub>x</sub> 吸蔵触媒 1 の NO<sub>x</sub> 吸蔵特性を反映させた多項式を用いて推定するとともに、多項式の係数  $k_i$  を、実測された NO<sub>x</sub> 浄化率に基づいて逐次補正するので、常に最新の触媒状態をモデル化した多項式とすることができ、高い精度で NO<sub>x</sub> 吸蔵量を推定することができるという利点がある。また、NO<sub>x</sub> 吸蔵量を正確に推定することで NO<sub>x</sub> 吸蔵量に基づいた最適なりッチ運転制御を実行することができ、燃費を向上させることができる。

#### 【0039】

また、NO<sub>x</sub> 吸蔵触媒 1 を変更した場合でも、変更後の触媒 1 の特性に応じた各係数  $k_i$  に更新されるので、モデル式を変更する必要がないという利点がある。これに対して、従来のように数学的なモデル式を適用した場合には、各触媒の

特性に応じて係数を特定する作業（合わせ込み）が必要となり多大な労力を要するという課題があるが、本願発明ではこのような合わせ込みを行なうことなく、正確にNO<sub>x</sub>吸蔵量を推定することができる。

【 0 0 4 0 】

NO<sub>x</sub>放出量を還元剤利用率に基づいて算出するので、比較的高い精度でNO<sub>x</sub>放出量を推定することができる。

また、リッチ運転中は多項式の係数 $k_i$ を保持するとともに、リーン運転開始時に保持された係数を用いて推定される $\text{NO}_x$ 浄化率と、実測された $\text{NO}_x$ 浄化率との差がしきい値以上であると $\text{NO}_x$ 吸蔵量を補正するので、やはり $\text{NO}_x$ 吸蔵量の推定精度を高めることができる。

**【 0 0 4 1 】**

各係数 $k_j$ の所定期間における平均値が所定の範囲を逸脱すると、触媒１が異常であると判定するので、高い精度で触媒１の異常を判定できる。また、このような異常判定時にはドライバに警報を発するので、速やかにドライバは触媒１の異常を認識でき、早期にドライバに触媒１の交換を促すことができる。また、このような触媒１の異常時にはリッチ運転が禁止されるのでＣＯがそのまま排出されるような事態を回避することができる。

**【 0 0 4 2 】**

なお、本発明の $\text{NO}_x$ 吸蔵量の推定方法は、上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変形が可能である。例えば、 $\text{NO}_x$ の放出量については、 $\text{NO}_x$ 吸蔵量の推定手法と同様の手法により求めてもよい。

つまり、上述では $\text{NO}_x$ 放出量を計算する際に用いる還元剤利用率 $[r']$ を図3に示す還元剤利用率設定マップから求めているが、下式(6)に示すように、触媒入口還元剤濃度 $[x']$ ，排ガス温度 $[y]$ ，SV値 $[z]$ の多項式から求めてもよい。

$$\begin{aligned} r' &= f(x', y, z) \\ &= m_0 + m_1 x' + m_2 y + m_3 z + m_4 x' y + m_5 y z \\ &\quad + m_6 z x' + m_7 x'^2 y + m_8 x' y^2 \dots \dots \dots (6) \end{aligned}$$



なお、 $m_i$  ( $i = 1, 2, \dots$ ) は係数である。また、式 (6) は  $\text{NO}_x$  吸蔵触媒 1 の  $\text{NO}_x$  放出特性を反映させた多項式であって、各係数  $m_i$  には、式 (1) と同様に実験等から得られた適当な値が初期値として入力されている。

#### 【0043】

また、この場合には少なくとも排気通路 2 上に還元剤（具体的には  $\text{CO}$ ）濃度を検出するセンサ（ $\text{CO}$  センサ）を設け、この  $\text{CO}$  センサから得られる還元剤濃度  $[x']$  の実測値と、式 (6) から得られる還元剤濃度  $[x']$  の推定値とから各係数  $m_i$  を逐次更新して還元剤利用率  $r'$  を求め、この値を上述した式 (4) に代入することで  $\text{NO}_x$  放出量を求めることができる。

#### 【0044】

そして、このようにして  $\text{NO}_x$  放出量を求めることで  $\text{NO}_x$  放出量の推定精度を高めることができる。

#### 【0045】

##### 【発明の効果】

以上詳述したように、本発明の  $\text{NO}_x$  吸蔵量の推定方法によれば、 $\text{NO}_x$  吸蔵量を、 $\text{NO}_x$  吸蔵触媒の  $\text{NO}_x$  吸蔵特性を反映させた多項式を用いて推定するとともに、多項式の係数を、実測された  $\text{NO}_x$  浄化率に基づいて逐次補正するので、高い精度で  $\text{NO}_x$  吸蔵量を推定することができるという利点がある。また、 $\text{NO}_x$  吸蔵量を正確に推定することで  $\text{NO}_x$  吸蔵量に基づいた最適なリッチ運転制御を実行することができ、燃費を向上させることができる。また、 $\text{NO}_x$  吸蔵触媒を変更した場合でも、変更後の触媒の特性に応じた各係数に更新されるので、モデル式を変更する必要がないという利点がある（請求項 1）。

また、 $\text{NO}_x$  放出量を還元剤利用率に基づいて算出するので、比較的高い精度で  $\text{NO}_x$  放出量を推定することができる（請求項 2）。

また、還元剤利用率を触媒の  $\text{NO}_x$  放出特性を反映させた多項式を用いて推定するとともに、多項式の係数を還元剤の濃度に基づいて逐次補正するので、 $\text{NO}_x$  放出量の推定精度をさらに高めることができるという利点がある（請求項 3）。

。

また、リッチ運転中は多項式の係数を保持するとともに、リーン運転開始時に

推定NO<sub>x</sub>浄化率と、実NO<sub>x</sub>浄化率との差がしきい値以上であるとNO<sub>x</sub>吸蔵量を補正することにより、NO<sub>x</sub>吸蔵量の推定精度をさらに高めることができる（請求項4）。

また、多項式における各係数の所定期間の平均値が所定の範囲を逸脱すると、触媒が異常である判定するので、触媒の異常判定を高い精度で実行することができる利点がある（請求項5）。

#### 【図面の簡単な説明】

##### 【図1】

本発明の一実施形態にかかるNO<sub>x</sub>吸蔵量の推定方法について説明するための模式的なブロック図である。

##### 【図2】

本発明の一実施形態にかかるNO<sub>x</sub>吸蔵量の推定方法について説明するためのマップであって、NO<sub>x</sub>触媒のNO<sub>x</sub>吸蔵時の特性を示すマップである。

##### 【図3】

本発明の一実施形態にかかるNO<sub>x</sub>吸蔵量の推定方法について説明するためマップであって、NO<sub>x</sub>触媒のNO<sub>x</sub>放出時の特性を示すマップである。

##### 【図4】

本発明の一実施形態にかかるNO<sub>x</sub>吸蔵量の推定方法について説明するためのフローチャートである。

##### 【図5】

本発明の一実施形態にかかるNO<sub>x</sub>吸蔵量の推定方法について説明するためのフローチャートである。

##### 【図6】

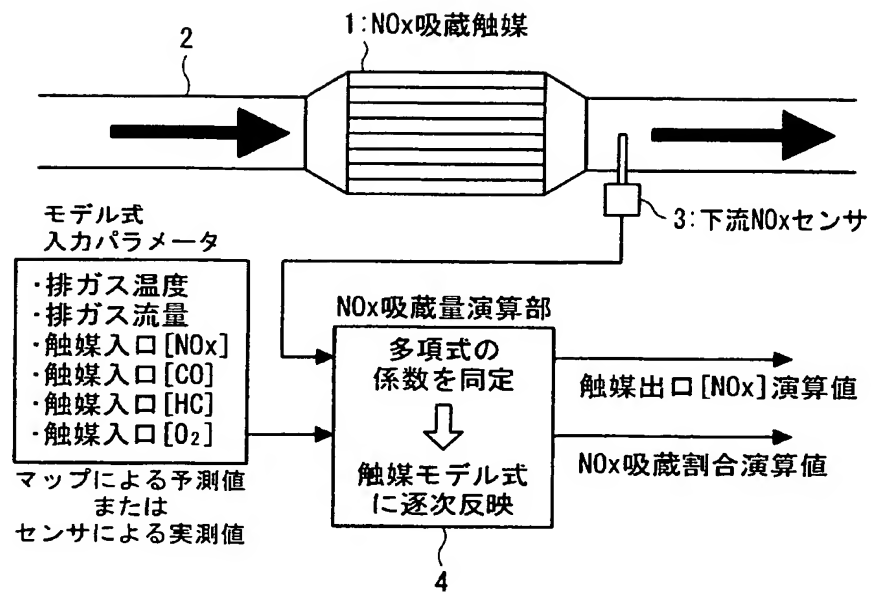
従来の技術について説明する図である。

#### 【符号の説明】

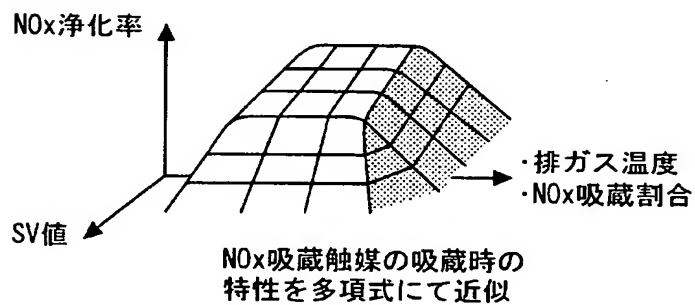
- 1 NO<sub>x</sub>吸蔵触媒（触媒）
- 2 排気通路
- 3 NO<sub>x</sub>センサ（NO<sub>x</sub>濃度検出手段）
- 4 ECU

【書類名】 図面

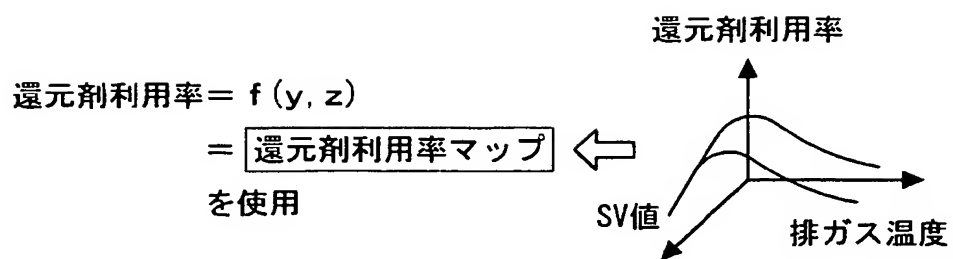
【図 1】



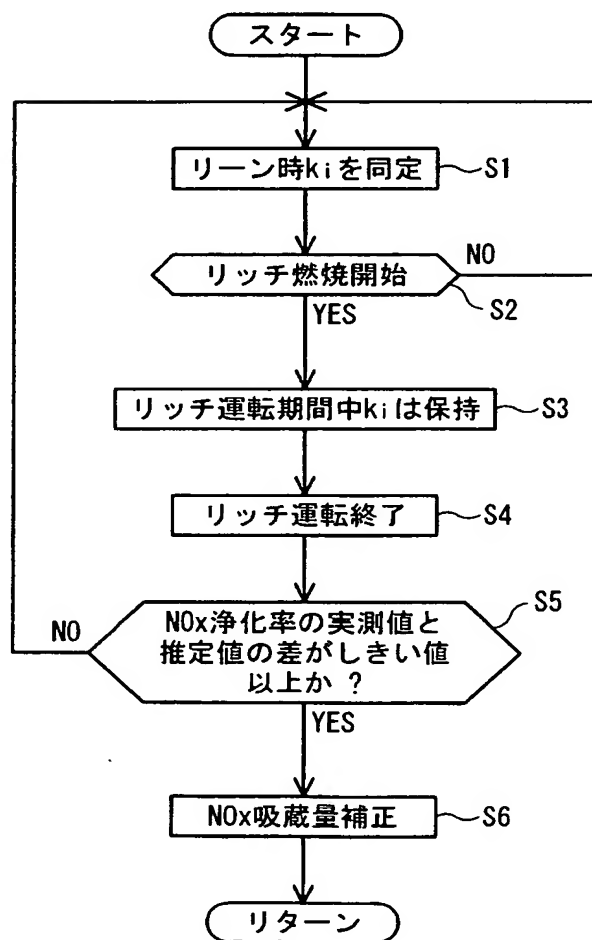
【図 2】



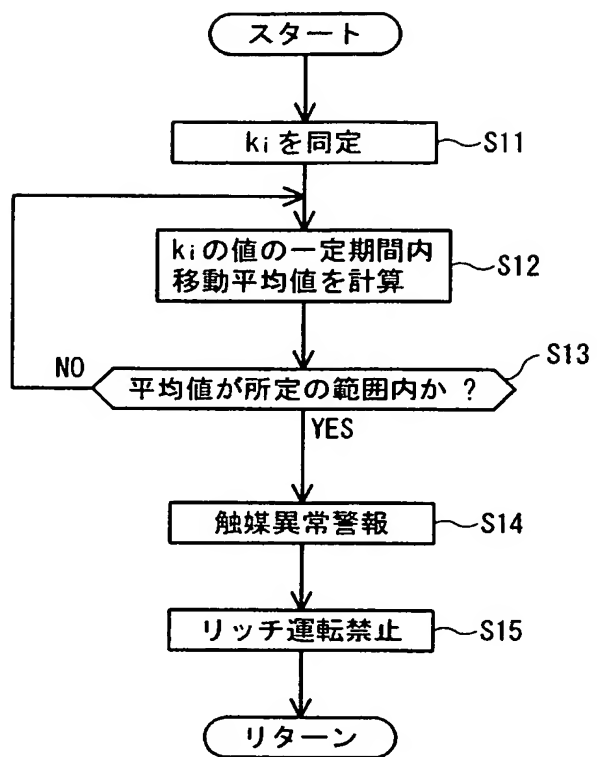
【図 3】



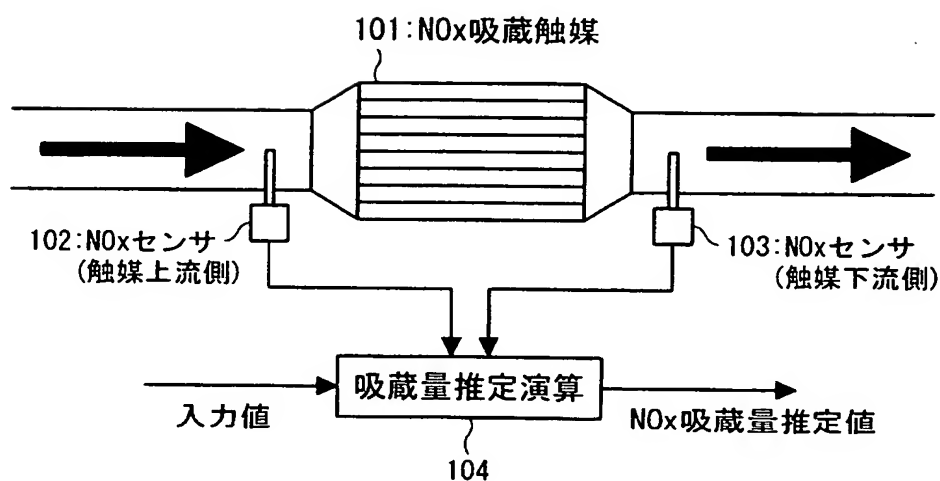
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、排気通路に介装された $\text{NO}_x$ 吸蔵型還元触媒に吸蔵された $\text{NO}_x$ の吸蔵量推定方法に関し、高い精度で $\text{NO}_x$ 吸蔵量を推定できるようにする。

【解決手段】 エンジンの排気通路2に介装された $\text{NO}_x$ 吸蔵触媒1の $\text{NO}_x$ 吸蔵量を推定する方法であって、 $\text{NO}_x$ 吸蔵触媒1の $\text{NO}_x$ 吸蔵特性を反映させた多項式を用いて $\text{NO}_x$ 吸蔵量を推定するとともに、多項式の係数を実測された $\text{NO}_x$ 浄化率に基づいて逐次補正するように構成する。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 0 8 3 6 5 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[ 3 0 3 0 0 2 1 5 8 ]

1. 変更年月日 2 0 0 3 年 1 月 7 日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 東京都港区芝五丁目 3 3 番 8 号  
氏 名 三菱ふそうトラック・バス株式会社
2. 変更年月日 2 0 0 3 年 5 月 6 日  
[変更理由] 住所変更  
住 所 東京都港区港南二丁目 1 6 番 4 号  
氏 名 三菱ふそうトラック・バス株式会社